Ontario

Ministry of Agriculture and Food

| central site | feedback | search | site map | français |

HOME | WHAT'S NEW | CALENDAR | PRODUCTS | NEWS RELEASES

FACTSHEET

ISSN 1198-712X ©Queen's Printer for Ontario

Agdex#: 743 Publication Date: 04/86

Order#: 86-032 Last Reviewed:

Title: Solids-Liquid Separation of Manure

Division: Agriculture and Rural Division
History:
Written by: Ron Fleming

Table of Contents

1. Introduction
2. Gravity Separation
3. Mechanical Separation
4. Nutrient Analysis
5. Buying a Separator
6. For more information ...

Introduction

Liquid manure typically has a total solids concentration of 3 to 6%. However, some farmers are handling liquid manure with over 10% solids. This range in moisture con-tent is due to such factors as method of storage, type of livestock, feeding program, and type and amount of bed-ding used (if any).

The ratio of solids to liquids can be reduced simply by adding more dilution liquid. However, this increases the volume of material that must be handled. Also, it does nothing to reduce the size of particles that must be han-dled. There are several advantages to reducing the amount of solids in the manure and at the same time reducing the particle size of the solids:

1. Less possibility of plugging transfer pipes - The larger solid particles in manure tend to build up on rough sur-faces inside a piping system. Sometimes this results in a plug being formed. The effluent from a solid/liquid separator has far less chance of this happening.
2. Less power needed to pump the same volume of material - Pumps are rated on their ability to pump water. As the percentage of solids increases, so does the viscosity (resistance to flow). This makes the manure harder to pump. For the same volume of manure, more power is needed as the viscosity increases.
3. Much easier to irrigate - Based on the previous two reasons, it is obvious that when manure must be pumped through pipe for several hundred metres, the lower the percentage of solids in the manure, the easier it is to pump. Also, there is less chance of plugging the pipes. Problems can arise when irrigating manure with high solids content due to high pressures in the pipe near the pump. The greater the percentage of solids in the manure, the higher this pressure must be in order to achieve the desired pressure at the irrigation gun. These high pressures can result in ruptured seals, leading to manure spills.

4. Agitation time reduced - With separated liquid, very little agitation is needed prior to removal from storage. There is some settling of suspended solids, but these par-ticles are very small and are usually easy to stir up.
5. Other uses for solids - Especially with the mechanical separators, the solids are relatively easy to store and can be handled with conventional solid manure equipment. Sometimes, these solids have other uses. Some farmers recycle the solids as bedding material. Others re-feed some of the solids to livestock, while others compost and sell the solids.
6. Other uses for liquids - The separated liquids are ideal for in-barn flushing systems. Gutters may be flushed regularly using this liquid. It has a greater ability to remove solids than does unseparated manure.
7. Odor control - Farmers with separators are finding that the total level of odor from the solid and liquid manure storages is less than the level of odor would have been with no separation. If the liquid is being treated for odor control (either chemically or by aeration, the job is much easier if the solids content is low.

| Top of Page |

Along with these advantages of separation, there are several disadvantages:

1. The cost is relatively high when considered on its own. Some mechanical separators cost around $15,000. To some farmers, this would be one of the most expensive parts of the manure system and it may be hard to justify the purchase.
2. The mechanical systems are working in a material that is hard on machines. Regular maintenance is needed to avoid breakdowns.
3. Extra space is needed to accommodate the system. Some of the mechanical units are compact and require very little extra space. On the other hand, the settling basins occupy about 20% of the area of the long-term storage.
4. Two separate manure handling systems are needed -one for liquid and one for solids. While a farmer may have spreading equipment for the liquids, he may have to hire someone to spread the solids or purchase his own spreading equipment.
5. Some systems have high energy costs to operate. The different systems have widely varying energy needs. Some may require no energy inputs while others may require several kilowatts of power.
6. There is an increased management requirement. An extra step has been added to the manure handling system. Someone has to take time to make sure the system is operating properly. Again, this will vary depending on the type of separator.

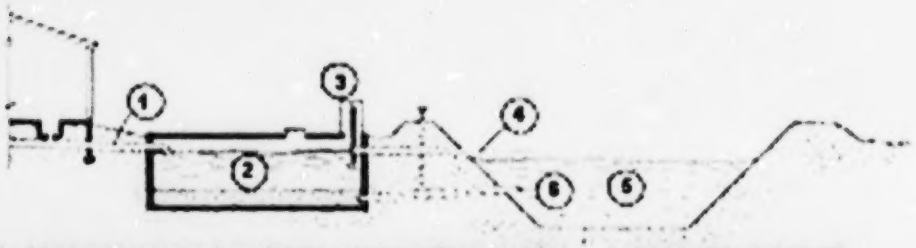
The separation of solids from liquid is usually, achieved in one of two ways: (a) by using the effects of gravity, or (b) by using a mechanical device.

| Top of Page |

Gravity Separation

Gravity separation, or sedimentation, is a fairly simple means of removing solids from manure. It involves a settling pond or basin. The flow of the liquid is slowed down to a point where solid particles settle. Larger, heavier solids settle first; floating or suspended solids won't settle. The liquid portion usually spills over or is pumped to a separate storage. A fairly high percentage of solids can be removed from the manure using this system. The settled portion has a high moisture content and is handled as a thick slurry. This system of separation is not common in Ontario but is used extensively in certain areas of the U.S.A. The most common application is with feedlots where large amounts of runoff have to be handled. The system can be used with other types of liquid manure, however. Figure 1 shows a settling basin which is part of a swine manure handling system.

Figure 1. Liquid/solid separation using sedimentation in 2-stage storage.



1 - 8-inch main sewer from barns, gas-trap elbow at outlet
2 - concrete sedimentation tank, 1/5 of total storage volume
3 - hand-cranked stopper valve in ABS pipe tee, opens 300 mm below liquid surface
4 - 6-inch pipe drain to #5
5 - clay lined storage pond, 4/5 of total storage volume
6 - return pipe and gate valve

| Top of Page |

Mechanical Separation

Separation of solids and liquids by mechanical means has some advantages over the sedimentation method:

1. The separated solids portion has a lower moisture content and can usually be handled as solid manure.
2. Most systems are better equipped to remove large floating or suspended particles.
3. Less space is needed.

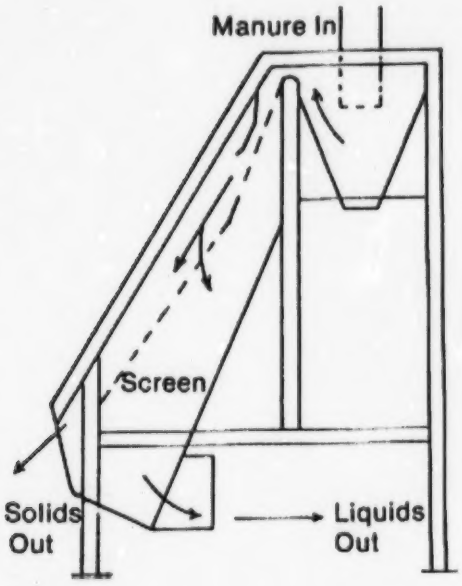
There are basically two methods of mechanical separa-tion: (a) size separation by screening; and (b) size separa-tion by centrifugation. Because each of these has its own advantages and disadvantages, we often see equipment which incorporates the best of both systems. The perfor-mance of these units is governed by many factors and, as such, it is hard to generalize about the capabilities of mechanical separators. However, it is reasonable to expect the amount of solids removed to vary from about 40 to 80% . The moisture content in the separated solids portion will likely be between 70 and 90%. Through put rate will vary greatly, but on most farms will likely be in the range of 3 to 12 cubic metres per hour (approx. 700 to 3000 gal./hr.).

Following is an individual discussion of several systems available in Ontario.

| Top of Page |

Stationary Rundown Screen: Liquid manure flows onto an inclined screen. The fluids run through the holes, leav-ing the solids trapped on the surface. As the solids ac-cumulate, they move downward due to fluid pressure and gravity forces. The solids fall off the end of the screen and are handled as solid manure. One of the problems with the screen is that a biological slime builds up and plugs the openings. Frequent brushing is needed to keep the holes unplugged. The stationary rundown screen is the least ex-pensive mechanical separator.

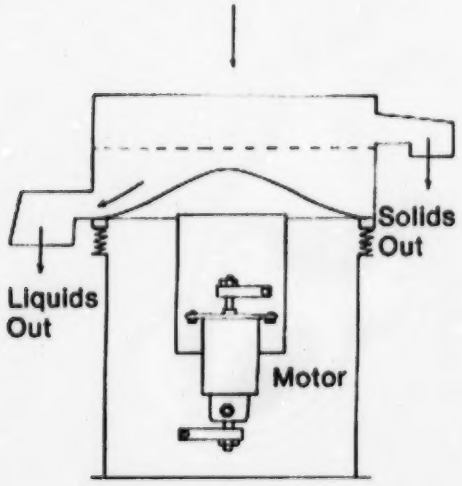
Figure 2. Stationary run-down screen.



| Top of Page |

Vibrating Screen: This has a similar function to the sta-tionary screen. The difference is that a short, rapid reciprocating motion is employed to move the solids to the edge of the screen. The power requirement is higher with this system. Like the stationary screen, this system needs frequent cleaning to remove the slime build up.

Figure 3. Vibrating Screen Separator



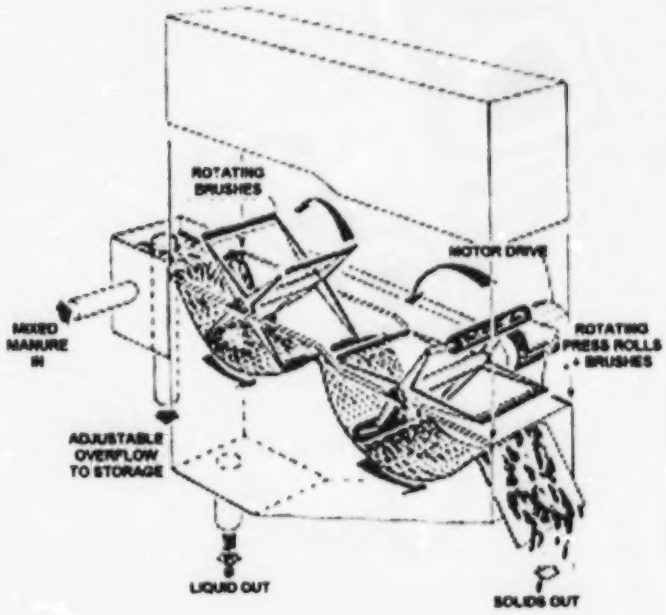
| Top of Page |

Centrifuge: By spinning the manure, the centrifugal forces generated help to speed up the gravitational separa-tion of solid particles. Centrifuge systems can be very ef-fective at separating solids and can leave the solids with relatively low moisture levels. Initial cost is high, however and the

energy requirement is quite high compared to most other systems.

Brushed screen with press-rolls: Figure 4 shows a system which is being used successfully on several Ontario farms. In the first stage, manure is separated using a screen. The screen is kept clean by a rotating brush which moves the solids on to the next stage. Here, a roller presses more li-quid out of the solids. The concentrated solids are then brushed out of the separator and are transferred to storage.

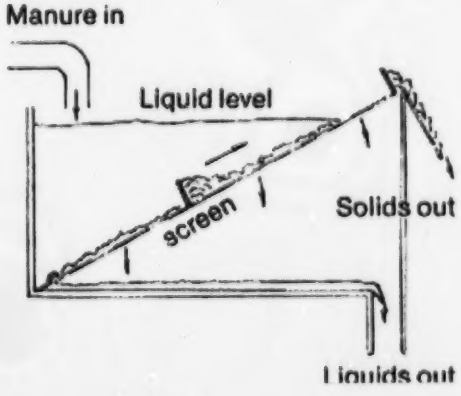
Figure 4. Brushed screen with press-rolls



| Top of Page |

Submerged screen: Figure 5 shows an example of a "batch" system of separation. The tank is filled with li-quid manure. Solid particles are trapped on the screen as the liquic passes through. These solid particles then act as an additional filter to capture even smaller particles. Even-tually, the tank is drained, the solids are removed, and the process starts over. The amount of solids removed, as with most systems, is highly dependent on the rate that manure runs through the system.

Figure 5. Batch separator with scraped submerged screen.



Other designs: Several other separator designs are on the market. Some of these include the vibrating screen with screw press, cyclone, roller press, brushed screen, rotary screw press, and the porous belt press. Each of these has its own merits which should be individually assessed when choosing a system.

| Top of Page |

Nutrient Analysis

To make the best use of nutrients in the manure, a farmer must know their concentration. Tables of values are found in several reference books. However, these have been found to vary considerably from one farm to the next. Also, these values have been determined for liquid manure and for solid manure, but not the separated li-quids and solids. The best way to find out the nutrient con-tent is to get the manure analyzed. This can be done for a nominal fee through the Agri-Food Laboratory.

| Top of Page |

Buying a Separator

Those selling separation equipment encourage farmers to picture the overall system of manure handling. It's easiest to justify installing a separator when a system can be set up which makes use of the strong points of the unit. For example, a typical system consists of a separator near the barn with the liquid effluent pumped into an earthen manure storage located in the middle of the farm. The storage is central and irrigation of the liquid onto the near-by fields is quite convenient.

A separator may be installed as part of an existing system to help solve a particular problem. If plugged pipes are a problem, for example, a separator may help to eliminate the problem.

Because of the many advantages and disadvantages of separator systems, and the variety of mechanical separators on the market, whether or not to install a separator must be a very individual decision.

| Top of Page |

This Factsheet was authored by: Ron Fleming, Agricultural Engineering Service.

For more information...contact George Garland at george.garland@omafra.gov.on.ca

| Top of Page |

| Engineering Home Page |

| Central Site | Feedback | Search | Site Map | Français |
| Home | What's New | Calendar | Products | News Releases |

Ontario
This site maintained by the Government of Ontario, Canada

This information is provided as a public service, but we cannot guarantee that the information is current or accurate.
Readers should verify the information before acting on it.

Feedback and technical inquiries to: engineering@omafra.gov.on.ca
© Copyright 2002 Queen's Printer for Ontario
Last Updated: May 30, 2001

Ontario

ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

FICHE TECHNIQUE
ISSN 1198-7138 Imprimeur de la Reine pour l'Ontario

Agdex: 743 Date de publication: 08/90
Commande no. 90-194 Dernière révision: 08/90

Titre: Séparation solide-liquide du fumier

Division: Agriculture et affaires rurales
Situation:
Rédacteur: Ron Fleming

Table des matières

1. Introduction
2. Séparation par gravité
3. Séparation mécanique
4. Analyse des éléments fertilisants
5. Achat d'un séparateur

Introduction

Le fumier liquide ou lisier contient généralement de 3 à 6 % de solides totaux. Cependant, certains producteurs manipulent du lisier contenant plus de 10 % de solides. Cette grande variation de la teneur en eau dépend de facteurs comme que le mode d'entreposage, l'espèce animale, le programme alimentaire, le type et, le cas échéant, la quantité de litière utilisée.

On peut réduire le rapport solide/liquide en ajoutant un liquide de dilution. Par contre, on augmente par le fait même le volume de fumier à manipuler et ceci n'aide en rien à réduire la dimension des particules présentes dans la masse. Il y a plusieurs avantages à réduire aussi bien la quantité de solides dans le fumier que la dimension des particules présentes :

1. Risque réduit de blocage des tuyaux d'évacuation. Les plus grosses particules tendent à s'accumuler à la surface rugueuse interne des tuyaux et à les bloquer. Par contre, l'effluent d'un séparateur à fumier réduit de beaucoup le risque de blocage.

2. Puissance nécessaire réduite. Les pompes sont classées selon leur aptitude à pomper l'eau. Mais une augmentation du pourcentage de solides amène aussi une augmentation de la viscosité (résistance à l'écoulement). Le fumier devient alors plus difficile à pomper et demande une plus grande puissance de la pompe.

3. Irrigation facilitée. Pour les deux raisons mentionnées plus haut, il devient évident que le lisier à faible teneur en matières solides est plus facile à pomper dans plusieurs centaines de mètres de tuyau. De plus, un tel lisier risque moins de bloquer les tuyaux. L'irrigation avec un fumier à haute teneur en matières solides peut occasionner des problèmes à cause de la forte pression créée à proximité de la pompe. Plus la teneur en solides est élevée, plus cette pression doit être forte pour que soit maintenue la pression désirée au canon d'irrigation. Cette forte pression peut

alors provoquer la rupture des joints d'étanchéité et le déversement de lisier.

4. Période d'agitation abrégée. Le purin, une fois séparé du solide, nécessite très peu d'agitation avant la reprise. Une partie des solides en suspension se dépose, mais ces très petites particules se mélangent assez facilement.

5. Autres usages des solides. Les solides, particulièrement ceux provenant des séparateurs mécaniques, sont assez faciles à entreposer et à épandre avec un épandeur à fumier solide traditionnel. On utilise parfois ces solides à d'autres fins. Ainsi, certains producteurs les recyclent pour en faire de la litière, alors que d'autres en convertissent une partie en aliments pour le bétail, ou encore compostent et vendent ces solides.

6. Autres usages du purin. Le purin (partie liquide du fumier) est idéal pour le nettoyage des allées de l'étable. Il peut aussi servir à nettoyer régulièrement les rigoles. Il déloge les solides plus facilement que ne le peut le lisier.

7. Contrôle des odeurs. Au dire des producteurs utilisant un séparateur, l'intensité globale des odeurs est moindre qu'avant son installation. Le traitement du purin contre les odeurs (chimiquement ou par aération) est plus facile lorsque sa teneur en solides est faible.

Bien que la séparation ait des avantages, elle présente aussi plusieurs inconvénients :

1. Le prix du séparateur lui-même est relativement élevé. Certains séparateurs mécaniques coûtent aux environs de 15 000 $. Pour certains producteurs, ce serait une des pièces les plus coûteuses du système de manutention du fumier et son achat peut être difficile à justifier.

2. Les systèmes mécaniques manipulent un produit qui endommage l'équipement à la longue. On doit en faire l'entretien régulier pour éviter les bris.

3. Le système occupe de l'espace supplémentaire. Certains séparateurs mécaniques sont compacts et prennent peu d'espace. Par contre, un bassin de décantation occupe environ 20 % de la surface totale d'entreposage.

4. Deux systèmes de reprise du fumier sont nécessaires : un pour le liquide et un pour le solide. Le producteur muni d'un équipement d'épandage pour le liquide devra peut-être faire épandre les solides à forfait ou encore acheter son propre équipement d'épandage.

5. La dépense en énergie de certains systèmes est élevée et la puissance demandée, très variée. Certains séparateurs ne nécessitent aucune puissance, alors que d'autres peuvent consommer plusieurs kilowatts.

6. On doit consacrer plus de temps à la gestion. En ajoutant une autre étape au système de manutention du fumier, on doit s'assurer que quelqu'un prenne le temps de vérifier si tout fonctionne bien. Le besoin de main-d'oeuvre additionnelle varie avec le type de séparateur.

La séparation solide-liquide s'effectue habituellement selon une des deux méthodes suivantes :

a) Par simple gravité.

b) Au moyen d'un appareil mécanique.

| Haut de la page |

Séparation par gravité

La séparation par gravité ou décantation constitue un moyen assez simple de retirer les solides du fumier par l'emploi d'un étang ou d'un bassin de décantation. L'écoulement du lisier est ralenti à un point tel que les particules solides se déposent au fond. Les particules les plus grosses et les plus denses se déposent en premier, tandis que les particules flottantes ou en suspension ne se déposeront pas du tout. Habituellement, le purin est évacué par un déversoir ou pompé dans une autre structure d'entreposage. Un tel système peut retirer du fumier une grande part des solides. La partie qui se dépose a une teneur en eau élevée et se manipule comme une boue épaisse. On rencontre très peu de ce type de systèmes en Ontario, mais il est très utilisé dans certaines régions des États-Unis. On le trouve surtout dans les parcs d'engraissement où une grande quantité d'eau contaminée doit être manipulée, mais il peut aussi être utilisé pour d'autres types de lisier. La figure 1 montre un bassin de décantation ou de sédimentation faisant partie du système de manutention du fumier d'une porcherie.

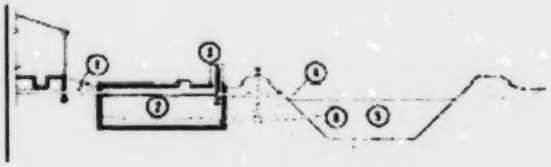


Figure 1. Séparation du lisier par sédimentation dans deux structures d'entreposage

1. Drain de 20 cm (8 po) provenant du bâtiment, avec siphon à la sortie.

2. Bassin de sédimentation en béton, équivalant au 1/5 de la capacité totale d'entreposage.

3. Robinet d'arrêt à manivelle, monté dans un té en ABS et s'ouvrant 30 cm (12 po) sous la surface du liquide.

4. Drain de 15 cm (6 po) se déversant dans la lagune.

5. Lagune d'entreposage à paroi d'argile, équivalant aux 4/5 de la capacité totale d'entreposage.

6. Tuyau de retour et vanne.

| Haut de la page |

Séparation mécanique

La séparation des solides et des liquides par des moyens mécaniques a certains avantages sur la séparation par gravité :

1. La partie solide, ayant une teneur en eau moins élevée, peut habituellement être manipulée comme du fumier solide.

2. La plupart des systèmes sont mieux adaptés pour enlever les grosses particules flottantes ou en suspension.

3. Le système occupe moins d'espace.

Il existe deux principales méthodes de séparation mécanique : a) la séparation par tamisage et b) la séparation par centrifugation. Chaque méthode ayant ses avantages et ses inconvénients, on cherche souvent à incorporer dans la pratique les meilleurs caractéristiques des deux systèmes. Comme leur performance est régie par de nombreux facteurs, il est difficile de faire des généralisations quant à l'efficacité des séparateurs mécaniques. Cependant, on peut s'attendre à ce que la quantité de solides retirés varie entre 40 et 80 % et que leur teneur en eau s'élève à 70 ou 90 %. Bien que très variable, leur débit se situe entre 3 et 12 m^3/h (environ 700 à 3000 gal./h) sur la plupart des fermes.

Les paragraphes qui suivent donnent des renseignements utiles sur différents systèmes disponibles en Ontario.

Séparateur fixe à tamis incliné : Le lisier s'écoule sur un tamis incliné. Le purin traverse les orifices, laissant les solides à la surface. À mesure qu'ils s'accumulent, les solides sont entraînés vers le bas par la pression du liquide et la force de gravité. Ils tombent au bout du tamis à l'état de fumier solide. Un des problèmes rencontrés est la formation d'un film biologique bloquant les ouvertures du tamis. Il faut brosser fréquemment le tamis pour en garder les ouvertures libres. Ce type de séparateur est le moins cher des appareils mécaniques.

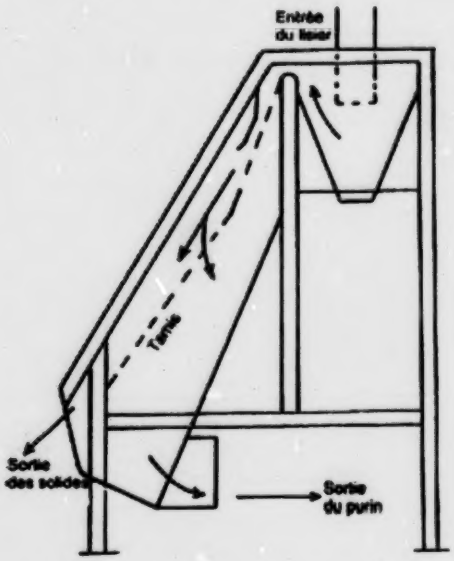
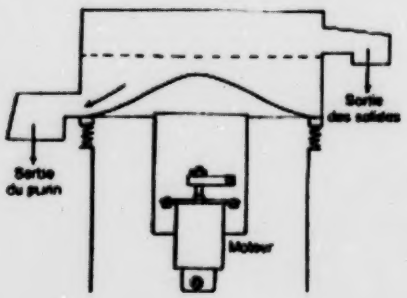


Figure 2. Séparateur fixe à tamis incliné.

Tamis vibrant : Il fonctionne de façon semblable au tamis fixe, à la différence qu'un mouvement de va-et-vient court et rapide déplace les solides vers le bord du tamis. La puissance nécessaire est plus élevée avec ce type de séparateur. Tout comme le modèle fixe, le tamis vibrant requiert de fréquents nettoyages pour qu'aucun film n'en bloque les ouvertures.



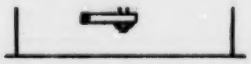


Figure 3. Séparateur à tamis vibrant.

Centrifuge : En soumettant le lisier à une force centrifuge, on accélère la séparation gravitationnelle des particules solides. Les systèmes centrifuges peuvent être très efficaces : la teneur en eau des solides résultants est relativement faible. La dépense initiale est cependant grande et la puissance nécessaire plutôt élevée par rapport à la plupart des autres systèmes.

Tamis brossé et muni de rouleaux : La figure 4 montre un type de séparateur qu'utilisent avec succès plusieurs fermes ontariennes. À la première étape, le lisier est séparé par un tamis qu'une brosse racle pour jeter les solides sur le second tamis. Là, un rouleau en retire encore plus de liquide. Les solides concentrés sont alors poussés à l'extérieur par une brosse et transférés dans une structure d'entreposage.

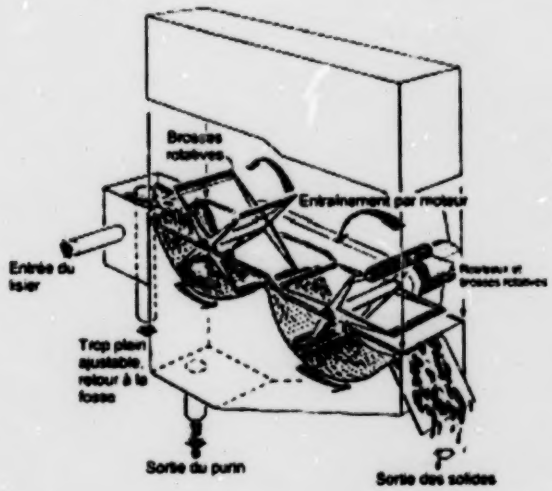
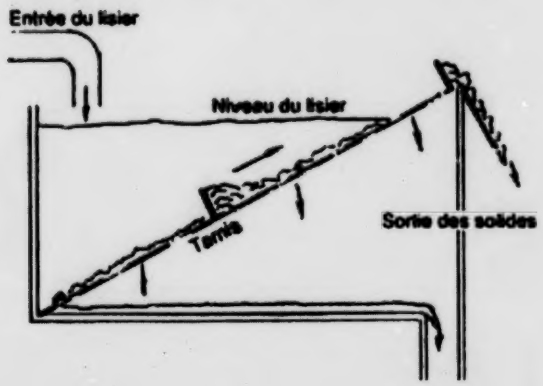


Figure 4. Tamis brossé et muni de rouleaux.

Tamis submergé : La figure 5 montre un exemple d'un système de séparation à fonctionnement « discontinu ». Le réservoir est rempli de lisier. Les particules solides sont retenues sur le tamis tandis que le liquide le traverse. Ces particules agissent alors comme filtre supplémentaire pouvant capter des particules encore plus petites. Le réservoir se vide finalement, les solides sont enlevés et le processus recommence. La quantité de solide retirée est, comme pour la plupart des systèmes, directement reliée au débit du lisier à filtrer.



Sortie du purin

Figure 5. Séparateur discontinu à tamis submergé.

Autres types de séparateurs : Il existe plusieurs autres types de séparateurs sur le marché. Par exemple : le tamis vibrant à vis presseuse, le cyclone, la presse à rouleaux, le tamis brossé, la presse à vis et la presse à courroie poreuse. Chaque type possède ses propres mérites qui devraient être évalués individuellement lors du choix d'un système.

| Haut de la page |

Analyse des éléments fertilisants

Pour tirer le meilleur parti de la valeur fertilisante du fumier, le producteur doit en connaître la composition et la concentration. Plusieurs ouvrages de référence donnent en tableaux la composition type du fumier, mais on a découvert que ces valeurs variaient considérablement d'une ferme à l'autre. De plus, ces valeurs ont été déterminées pour le lisier et le fumier solide, mais non pour les solides et le purin pris indépendamment. L'analyse du fumier constitue la meilleure façon de connaître le contenu en éléments fertilisants. Cette analyse peut être effectuée par Agri-Food Laboratory à un coût modeste.

| Haut de la page |

Achat d'un séparateur

Les distributeurs d'équipement de séparation invitent le producteur à analyser le système de manutention du fumier dans son ensemble. Il est plus facile de justifier l'installation d'un séparateur lorsqu'on peut tirer parti des points forts de l'appareil. Par exemple, le système typique comprend un séparateur près des bâtiments d'élevage et une lagune située au centre de la ferme où est pompé l'effluent liquide. Ainsi, la structure d'entreposage est disposée de façon à faciliter l'irrigation des champs avoisinants.

On peut ajouter un séparateur au système existant pour aider à résoudre un problème particulier. Un séparateur peut, par exemple, éliminer le blocage des tuyaux.

À cause des multiples avantages et inconvénients d'un système de séparation et de la diversité des séparateurs mécaniques vendus sur le marché, l'achat éventuel d'un tel appareil doit tenir compte des facteurs propres à chaque ferme.

Nous remercions le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de la présente fiche technique.

Cette fiche a été rédigée à l'origine par **Ron Fleming**, Services du génie agricole, MAAO.

| Haut de la page |

| Page d'accueil du génie |

| Site principal | Commentaires | Recherche | Plan du site | English |
| Page d'accueil | Nouveautés | Calendrier | Produits | Communiqués |

Ontario
Ce site est mis à jour par le gouvernement de l'Ontario, Canada.

Les renseignements de ce site sont fournis à titre de service au public. On ne peut garantir que l'information est à jour ou exacte. Les lecteurs devront vérifier l'information avant de s'en servir.

Vos commentaires et questions techniques à: engineering@omafra.gov.on.ca
©Imprimeur de la Reine pour l'Ontario,2002
Dernières modifications : 30 mai 2001